

Propágulos de Mangue Vermelho: Solução baseada na natureza (SbN) para a recuperação de manguezais da ilha de Cotijuba, Pará, Amazônia, Brasil

Red mangrove propagules: A nature-based solution (NbS) for mangrove restoration on Cotijuba island, Pará, Amazon, Brazil

Propágulos de mangle rojo: Una solución basada en la naturaleza (SbN) para la recuperación de manglares en la isla de Cotijuba, Pará, Amazonía, Brasil

Recebido: 22/11/2024 | Revisado: 30/11/2024 | Aceitado: 01/12/2024 | Publicado: 03/12/2024

Palmira Francisca Gonçalves Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4220-3538>

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará, Brasil

E-mail: palmirafgf@gmail.com

Isabelle Cristine da Silva Sousa Botelho

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1508-6466>

Instituto Amigos da Floresta Amazônica, Brasil

E-mail: asfloraorg@gmail.com

Josiane da Silva Sousa Mattos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7996-0707>

Instituto Amigos da Floresta Amazônica, Brasil

E-mail: asfloraorg@gmail.com

Resumo

Os manguezais desempenham um papel vital para o meio ambiente e para as comunidades costeiras, funcionando como barreiras naturais contra a erosão e promovendo serviços ecossistêmicos. Na ilha de Cotijuba, o processo de erosão é agravado pela remoção da vegetação nativa, exigindo medidas eficientes para conter o avanço dessa degradação. O objetivo deste estudo é avaliar o potencial dos propágulos de *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) como uma Solução Baseada na Natureza – SbN para conter a erosão, recuperar as áreas degradadas e proteger o modo de vida local, a partir de um projeto desenvolvido em duas comunidades rurais da ilha. Esse projeto vem sendo desenvolvido com o envolvimento dos moradores, em um esforço coletivo inspirado na Ciência Cidadã, no qual dois grupos de 35 participantes coletaram e plantaram mais de mil propágulos em áreas críticas dessas comunidades. Os resultados do monitoramento regular revelaram uma taxa de sobrevivência de 97% atribuída à adaptação natural das estruturas, à resistência dos manguezais e à riqueza de nutrientes do estuário. Apesar disso, observou-se crescimento desigual das plantas, sendo importante o uso de viveiros de mudas e o aprimoramento dos indicadores de monitoramento para maximizar o sucesso do projeto. Concluiu-se que, além do potencial da espécie em recuperar as áreas degradadas, o projeto a educação ambiental dos participantes. No entanto, o futuro da iniciativa depende do contínuo apoio e financiamento para qualificar o monitoramento, expandir e replicar essas soluções em outras áreas igualmente ameaçadas da ilha.

Palavras-chave: Degradação; Manguezais; Participação social; Erosão.

Abstract

Mangroves play a vital role in the environment and coastal communities, acting as natural barriers against erosion and providing essential ecosystem services. On Cotijuba Island, the erosion process has been exacerbated by the removal of native vegetation, necessitating effective measures to halt the progression of degradation. This study aimed to evaluate the potential of *Rhizophora mangle* (red mangrove) propagules as a Nature-Based Solution (NBS) to mitigate erosion, restore degraded areas, and protect local livelihoods through a project implemented in two rural communities on the island. The project has been developed with the active involvement of residents, as part of a collective effort inspired by Citizen Science. Two groups of 35 participants collected and planted over one thousand propagules in critical areas within these communities. Regular monitoring revealed a 97% survival rate, attributed to the natural adaptation of the propagules, the mangroves' resilience, and the nutrient-rich characteristics of the estuary. However, uneven plant growth was observed, highlighting the importance of using nurseries and improving monitoring indicators to maximize project success. The study concluded that the species' potential for restoring degraded areas, this project promoted environmental education among participants. Nonetheless, the initiative's future depends on continued support and funding to enhance monitoring, expand its scope, and replicate these solutions in other similarly threatened areas on the island.

Keywords: Degradation; Mangroves; Social participation; Erosion.

Resumen

Los manglares desempeñan un papel esencial para el medio ambiente y las comunidades costeras, actuando como barreras naturales contra la erosión y proporcionando servicios ecosistémicos. En la isla de Cotijuba, el proceso de erosión se ha visto agravado por la eliminación de la vegetación nativa, lo que requiere medidas eficaces para detener el avance de esta degradación. En este contexto, el presente estudio evalúa el potencial de los propágulos de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) como una Solución Basada en la Naturaleza (SbN) para mitigar la erosión, recuperar áreas degradadas y proteger los medios de vida locales, a través de un proyecto desarrollado en dos comunidades rurales de la isla. Este proyecto se ha llevado a cabo con la participación activa de los residentes, en un esfuerzo colectivo inspirado en la Ciencia Ciudadana, donde dos grupos de 35 participantes recolectaron y plantaron más de mil propágulos en áreas críticas de estas comunidades. Los resultados del monitoreo regular revelaron una tasa de supervivencia del 97%, atribuida a la adaptación natural de los propágulos, la resistencia de los manglares y la riqueza de nutrientes del estuario. Sin embargo, se observó un crecimiento desigual de las plantas, lo que resalta la importancia de utilizar viveros de plántulas y mejorar los indicadores de monitoreo para maximizar el éxito del proyecto. Se concluyó que, además del potencial de la especie para recuperar áreas degradadas, el proyecto promovió la educación ambiental de los participantes. No obstante, el futuro de la iniciativa depende del apoyo continuo y del financiamiento para fortalecer el monitoreo, expandir su alcance y replicar estas soluciones en otras áreas igualmente amenazadas de la isla.

Palabras clave: Degradación; Manglares; Participación social; Erosión.

1. Introdução

Os manguezais são ecossistemas de extrema importância ecológica, social e econômica, sobretudo em regiões costeiras vulneráveis a processos erosivos (Akram et al., 2023). Entre as espécies mais relevantes, destaca-se o mangle vermelho, *Rhizophora mangle*, por seu papel na proteção contra erosão e na oferta de serviços ecossistêmicos essenciais, como a ciclagem de nutrientes e a proteção da fauna marinha (Deyoe et al., 2020). No entanto, esses ecossistemas vêm sendo ameaçados por atividades humanas, como a remoção da vegetação e a intensificação de atividades antrópicas, acelerando a degradação das áreas costeiras (Alongi, 2008).

A ilha de Cotijuba, localizada na região estuarina do Pará, é uma dessas áreas críticas, enfrentando problemas severos de erosão. A remoção da vegetação nativa e o impacto das marés altas têm acelerado o deslizamento do solo, ameaçando a integridade das comunidades costeiras (Lopes & Andrade, 2024). Comunidades como Pedra Branca e Poção, que dependem diretamente do equilíbrio ambiental local, veem seus modos de vida em risco diante da perda progressiva do solo (FAPESPA, 2024).

Lopes e Andrade (2024) verificaram que a principal abordagem adotada para conter a erosão tem sido o uso de estruturas rígidas, como muros de arrimo. No entanto, os autores apontam para a necessidade de soluções mais integradas e sustentáveis, como as Soluções Baseadas na Natureza (SbN), que utilizam processos naturais para resolver problemas ambientais e sociais. Essas intervenções incluem a restauração de ecossistemas e a implementação de infraestrutura verde, proporcionando benefícios tanto ao meio ambiente quanto ao bem-estar humano (Marques et al., 2021).

Entre as SbN recomendadas para a recuperação de áreas degradadas está o uso de propágulos de mangle vermelho. Essas estruturas de dispersão, ao se desprenderem da planta adulta, atuam como sementes propagando vegetativamente a espécie durante seu ciclo fenológico (Araújo et al., 2013; Kitagami et al., 2023; Marques et al., 2021).

Na fenologia, identificam-se eventos como floração, frutificação, brotamento e queda de folhas, os quais estão interligados e dependem das condições climáticas e da adaptação dos indivíduos em sua área de dispersão (Andreis et al., 2005). O ciclo de vida de uma população abrange estádios morfológicamente distintos, sucedendo-se até a morte, com mudanças anatômicas, fisiológicas e bioquímicas ao longo da ontogenia (Ferreira et al., 2011).

O objetivo deste estudo é avaliar o potencial dos propágulos de *Rhizophora mangle* (mangle vermelho) como uma Solução Baseada na Natureza – SbN para conter a erosão, recuperar as áreas degradadas e proteger o modo de vida local, a partir de um projeto desenvolvido em duas comunidades rurais da ilha.

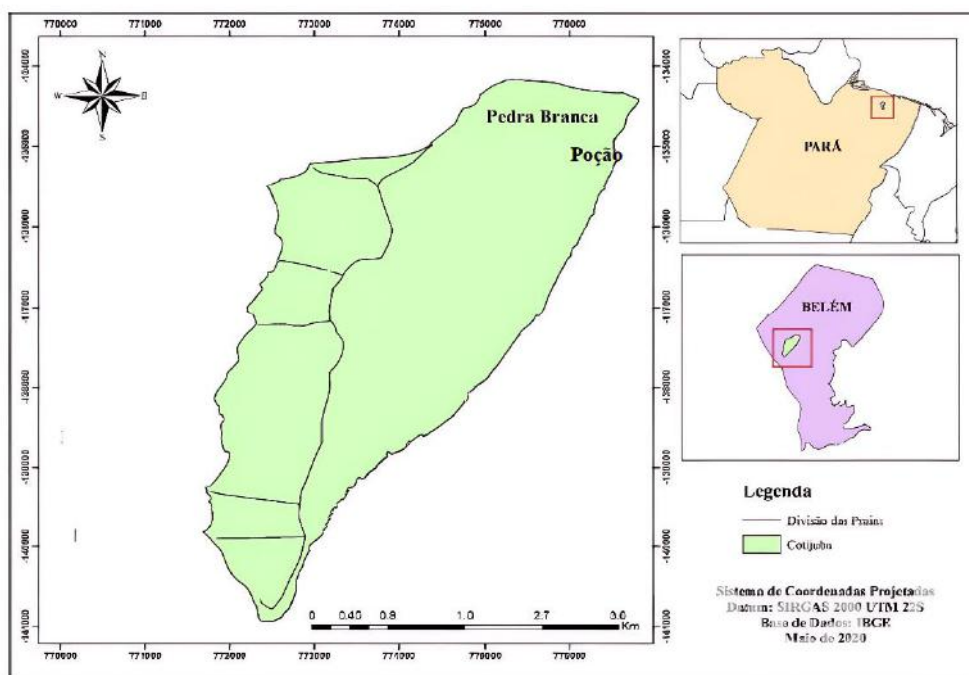
2. Material e Método

Realizou-se uma pesquisa exploratória, em campo, de natureza qualitativa e descritiva (Pereira et al., 2018).

A área estudada é a ilha de Cotijuba, com cerca de 16,5 km², pertencente ao Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT), no município de Belém, sob as coordenadas -1°15'30" S e -48°33'30" O. De acordo com a Lei nº 8.655, de 13 de janeiro de 2008, que regulamenta o Plano Diretor do Município de Belém, a ilha está dividida em macrozonas urbana e rural. Este trabalho foi realizado nas comunidades Pedra Branca e Poção (Figura 1), situadas na parte rural, onde se mantêm remanescentes florestais resultantes da exploração de recursos naturais e de atividades como pesca e turismo (FAPESPA, 2024).

A metodologia utilizada foi inspirada no conhecimento tradicional das comunidades locais, sob a coordenação do Instituto Amigos da Floresta Amazônica (Asflora) e com financiamento do Global Environment fund. A abordagem seguiu o modelo bottom-up de Ciência Cidadã, por envolver as comunidades locais na co-criação e implementação de soluções para a gestão sustentável de recursos naturais. Essa metodologia é mais eficaz devido à participação ativa dos moradores desde a fase de concepção (Eicken et al., 2021; Kiss et al., 2022). A Ciência Cidadã inclui voluntários não especialistas, promovendo engajamento social e valorizando as relações entre as comunidades e seus ambientes naturais (Mamede et al., 2017).

Figura 1 - Ilha de Cotijuba, Belém, Pará, Amazônia, Brasil evidenciando as comunidades Pedra Branca e Poção.



Fonte: Adaptado de Brito et al. (2020).

Dois grupos, totalizando 35 participantes, foram formados: 27 mulheres (incluindo duas funcionárias da Asflora) e 8 jovens e crianças. Durante janeiro e fevereiro de 2024, os grupos coletaram propágulos maduros de mangue ao longo das praias das comunidades e os plantaram em áreas degradadas. No total, foram plantados 985 propágulos na comunidade do Poção e 160 na comunidade de Pedra Branca, a uma profundidade de até 5 cm, cobrindo aproximadamente 1000 m² e 200 m², respectivamente. Ambas as áreas são monitoradas bimestralmente (Figura 2).

Figura 2 - Propágulos de mangue vermelho coletados e plantados por mulheres na ilha de Cotijuba, Pará, Amazônia, Brasil.



Crédito: Amanda Silva (2024).

O monitoramento, essencial para avaliar o potencial dos propágulos na mitigação da erosão e recuperação dos manguezais, envolve a contagem de indivíduos, a avaliação do estado de conservação e da estabilidade das estruturas, bem como o desenvolvimento fenológico, como enraizamento inicial, crescimento e formação das folhas. Durante o monitoramento, utilizou-se uma trena de precisão de 0,01 cm (Sanny - Brasil) para medir a altura dos propágulos.

Além da coleta e plantio, foram criadas barreiras físicas para reduzir o impacto das marés e evitar o soterramento dos propágulos.

Este estudo não se concentrou em análises quantitativas, pois ainda se busca financiamento para capacitar membros da comunidade e realizar uma coleta sistematizada dos dados. Assim, a pesquisa foi classificada como descritiva qualitativa, buscando compreender o processo em estudo (Silveira & Córdova, 2009). Segundo Neves (1996), essa abordagem é promissora e pode ser combinada com outros métodos científicos.

3. Resultados e Discussão

Os resultados do monitoramento foram obtidos durante as visitas de campo realizadas em abril, junho e agosto de 2024, com participação ativa das comunidades locais.

No primeiro monitoramento, estimou-se 97% de viabilidade dos propágulos nas duas áreas avaliadas, com base na contagem dos indivíduos, na avaliação do estado de conservação e na estabilidade de fixação das estruturas. Embora não tenha sido possível determinar as causas das perdas, os exemplares avaliados estavam firmemente enterrados, com o caule apresentando a coloração verde-avermelhada característica dessa fase e sem indícios de patógenos. Esse percentual é considerado alto para plantio direto, que não envolve preparo do solo (Embrapa, 1998). Pode-se inferir que a baixa diversidade da fauna local tenha contribuído para a alta sobrevivência, já que, em condições naturais, propágulos de mangue são frequentemente consumidos por caranguejos, reduzindo a sobrevivência para até 19% nos primeiros seis meses (Araújo et al., 2013). Além disso, Alongi (2008), sugere que a regeneração dos manguezais não seguem padrões previsíveis.

Apesar da alta viabilidade, é recomendável utilizar viveiros de mudas nos estágios iniciais, pois Araújo et al. (2014) destacam a importância dessa fase para a recuperação de áreas degradadas, o que se justifica também pelo fato das ações iniciais do projeto terem sido infrutíferas dado ao uso inadequado de aparatos físicos como redes de pesca, que em vez de proteger, impossibilitou a fixação dos propágulos.

Na segunda e terceira visita de monitoramento, observou-se um desenvolvimento fenológico satisfatório, com todas as plantas apresentando folhas, desenvolvimento radicular inicial e altura entre 30 cm e 1 metro (Figura 3, a e b). Não foram registradas novas perdas de indivíduos, o que reforça o potencial da espécie para recuperar as áreas estudadas. No entanto, assim como na literatura, constatou-se crescimento desigual entre as plantas (Araujo et al., 2014).

Considerando-se que a fenologia vegetal se refere à ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças bióticas e o ambiente abiótico em que habitam, nossos resultados demonstram que as plantas têm conseguido atender suas necessidades, encontrado disponibilidade e os meios favoráveis para seu crescimento (Ferreira et al., 2011). Assim, esse desenvolvimento pode ser atribuído às características dos manguezais, à localização da área e às adaptações da própria espécie *Rhizophora mangle*.

No primeiro e segundo caso, porque os manguezais possuem alto teor de macronutrientes, simplicidade estrutural e plasticidade ecológica (Alongi, 2008; Araujo et al., 2014). A área de Cotijuba, por estar situada no estuário costeiro paraense possui bastante diversidade (Asp et al., 2013), beneficia-se de inundações frequentes que trazem nutrientes tanto da baía de Marajó ao norte quanto do furo do Mamão ao sul (Araujo et al., 2014; FAPESPA, 2024; Huffner & Bello, 2012; Kitagami et al., 2023). Além disso, as comunidades rurais estudadas enfrentam menos pressão por poluição em comparação à zona urbana da ilha (FAPESPA, 2024).

No terceiro caso, a espécie *Rhizophora mangle* possui adaptações importantes, como a capacidade de colonizar áreas próximas a cursos d'água, absorver nutrientes das águas estuarinas que banham Cotijuba e dispersar-se por meio de propágulos flutuantes que facilitam a colonização e a coleta (Fruehauf, 2005). Essas características reforçam seu papel como bioindicador e sua relevância para o sucesso do projeto.

A seguir, a Figura 3, ilustra imagens dos propágulos de mangue vermelho em desenvolvimento na ilha de Cotijuba.

Figura 3 - Propágulos de mangue vermelho em desenvolvimento na ilha de Cotijuba, Pará, Amazonia, Brasil. Em a), exemplar de menor altura e b) exemplar de maior altura.



Fonte: Arquivo dos autores.

A temperatura é outro fator que pode ter funcionado como catalizador favorecendo o crescimento das estruturas, uma vez que estudos indicam maior desenvolvimento dessa espécie com o aumento da temperatura a partir da 11ª semana (Kitagami et al., 2023). As temperaturas mais altas e a forte incidência solar em julho coincidem com esse padrão, sugerindo condições favoráveis para o crescimento dos propágulos.

Além de demonstrar o potencial da espécie para recuperar áreas degradadas, o projeto ratificou a importância da ciência cidadã para a conservação da biodiversidade e da utilização dos elementos da própria natureza como SbN para os problemas de erosão da ilha de Cotijuba. Para Mamede et al. (2017) essa abordagem promove o engajamento social, o aprimoramento da compreensão pública sobre a natureza e a valorização das relações entre as comunidades e seus ambientes naturais, por este motivo entende-se que o envolvimento da comunidade é prerrogativa essencial para a continuidade do projeto, apesar dos desafios associados (Arifanti et al., 2022), visto que reforça nos participantes o sentimento de identidade e pertencimento ao seu local, ao mesmo tempo em que se fomenta a educação ambiental, sem necessidade de investimentos específicos para esse fim. Isso se materializa quando se percebe o envolvimento das crianças na coleta de novos propágulos durante a despesca do matapi, evidenciando a integração entre conservação e o modo de vida das comunidades da ilha de Cotijuba.

4. Conclusão e Sugestões

Este estudo confirmou o potencial dos propágulos de *Rhizophora mangle* como uma solução baseada na natureza (SbN) eficaz para a recuperação de manguezais e mitigação da erosão na Ilha de Cotijuba. A alta viabilidade dos propágulos e o desenvolvimento fenológico satisfatório demonstram que essa abordagem pode restaurar áreas degradadas de forma eficiente, graças às características adaptativas da espécie e as condições da região estuarinas, indicando que intervenções complementares, como o uso de viveiros de mudas, podem otimizar os resultados.

Além dos benefícios ecológicos, o projeto ressaltou a importância da ciência cidadã, com a participação ativa das comunidades locais para a promoção de educação ambiental de baixo custo e integrada ao cotidiano. A continuidade e expansão do projeto dependerão da manutenção desse engajamento e da obtenção de recursos para aprimorar as ações de monitoramento e replicar essa estratégia em outras áreas costeiras vulneráveis.

Sugere-se que estudos futuros considerem a análise físico-química de nutrientes do solo para que novas relações possam ser exploradas e acredita-se que este estudo, também, abre caminho para o mapeamento da relação e influência de suas ações sobre a concepção de educação ambiental, por parte dos comunitários envolvidos e seus familiares.

Agradecimentos

Expressamos nosso profundo reconhecimento a todos os comunitários envolvidos, para os quais agradecemos todo o suporte, credibilidade e valioso engajamento durante a realização das atividades. A sabedoria deles fez toda a diferença para os resultados alcançados nesta pesquisa. Agradecemos, também, ao Global Environment fund pelo apoio financeiro que materializou o projeto e seu potencial de solução perene no tempo.

Por fim, estendemos nossos agradecimentos aos revisores anônimos pelas sugestões construtivas que contribuíram para o aprimoramento deste estudo.

Referências

- Akram, H., Hussain, S., Mazumdar, P., Chua, K. O., Butt, T. E. & Harikrishna, J. A. (2023) Mangrove Health: A Review of Functions, Threats, and Challenges Associated with Mangrove Management Practices. *Forests*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/f14091698>
- Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(1). <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.024>

- Gohn, M. G. & Hom, C. S. (2008). Abordagens teóricas para o estudo dos movimentos sociais na América Latina. *CRH Notebook*, 21(54), 439-455.
- Andreis, C, Longhi, S. L, Brun, E. J, Wojciechowski, J C, Machado, A A, Vaccaro, S, & Cassal, C Z (2005). Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. *Revista Árvore*, 29(1). <https://doi.org/10.1590/s0100-67622005000100007>
- Araújo, B. N., Almeida, C. F., Castro, M. S., Silva, J. S. & Orge, M. D. R. (2013). Recuperação de manguezal: plantio direto de propágulosde mangue vermelho (*rhizophora mangle* L.), Valença, Bahia,Brasil. *64º Congresso Nacional de Botânica*.
- Araujo, E. C., Costa, R. S., Lopes, E. C., Daher, R. F. & Fernandes, M. E. B. (2014). Qualidade das mudas de espécies arbóreas de mangue cultivadas em viveiro e diferentes substratos. *Acta Ambiental Catarinense*, 11(1/2). DOI: <https://doi.org/10.24021/raac.v11i1/2.3091>.
- Arifanti, V. B., Sidik, F., Mulyanto, B., Susilowati, A., Wahyuni, T., Subarno, Y., Yuniarti, N., Aminah, A., Suita, E., Karlina, E., Suharti, S., Pratiwi, T., Hidayat, M. A., Rachmat, H. H., Imanuddin, R., Yeny, I., Darwiati, W. & Novita, N. (2022). Challenges and Strategies for Sustainable Mangrove Management in Indonesia: A Review. *Forests*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/f13050695>.
- Asp, N, Freitas, A, Gomes, V, & Gomes, J (2013). Hydrodynamic overview and seasonal variation of estuaries at the eastern sector of the Amazonian coast. *Journal of Coastal Research*, 165. <https://doi.org/10.2112/si65-185.1>.
- Brito, F, Pessoa, F, Crispim, D, & Rosário, K (2020). Uso de indicador hídrico na Ilha de Cotijuba, município de Belém-PA. *Revista de Gestão de Água Da América Latina*, 17(1). <https://doi.org/10.21168/reg.a.v17e11>.
- Deyoe, H., Lonard, R. I., Judd, F. W., Stalter, R. & Feller, I. (2020). Biological Flora of the Tropical and Subtropical Intertidal Zone: Literature Review for *Rhizophora mangle* L. *Journal of Coastal Research*, 36(4). <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-19-00088.1>.
- Eicken, H., Danielsen, F., Sam, J. M., Fidel, M., Johnson, N., Poulsen, M .K., Lee, O. A., Spellman, K. V., Iversen, L., Pulsifer, P. & Enghoff, M. (2021). Connecting Top-Down and Bottom-Up Approaches in Environmental Observing. *BioScience*, 71(5). <https://doi.org/10.1093/biosci/biab018>.
- Embrapa. (1998). *Sistema plantio direto - O produtor pergunta, a Embrapa responde*. EMBRAPA.
- FAPESPA. (2024). *Boletim da Sustentabilidade das Ilhas de Belém - Ilha de Cotijuba*. FAPESPA.
- Ferreira, T. S., Buriol, G. A. & Eisinger, S. M. (2011). Fenologia: Um estudo ecológico. *XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão*.
- Fruehauf, S. P. (2005). *Rhizophora mangle (mangue vermelho) em áreas contaminadas de manguezal na Baixada Santista*. Universidade de São Paulo.
- Hausman, G. J., Barb, C. R. & Lents, C. A. (2012). Leptin and reproductive function. *Biochimie*, 94(10). <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2012.02.022>.
- Huffner, J. G. P. & Bello, L. A. L. (2012). Análise dos impactos ambientais da expansão urbana na ilha de Cotijuba, Belém-Pa. *Caminhos de Geografia*, 13 (44). <https://doi.org/10.14393/rcg134416723>.
- Kiss, B., Sekulova, F., Hörschelmann, K., Salk, C. F., Takahashi, W. & Wamsler, C. (2022). Citizen participation in the governance of nature-based solutions. *Environmental Policy and Governance*, 32(3). <https://doi.org/10.1002/eet.1987>.
- Kitagami, B. E., Felizardo, K. X., Silva, L. L., Oliveira, P. F. B., Oliveira, R. C. F., Francisco, T. G. & Lignon, M. C. (2023). Avaliação do crescimento de propágulos e plântulas de espécies de mangue em diferentes sedimentos. *Holos Environment*, 23 (1). <https://doi.org/10.14295/holos.v23i1.12492>.
- Lopes, W. P. & Andrade, M. M. N. (2024). Análise de medidas estruturais de mitigação à erosão costeira no município de Belém, Pará, Brasil. *Territorium*, 31(1). https://doi.org/10.14195/1647-7723_31-1_5.
- Mamede, S., Benites, M. & Alho, C. J. R. (2017). Ciência Cidadã e sua Contribuição na Proteção e Conservação da Biodiversidade na Reserva da Biosfera do Pantanal. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 12 (4). <https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2473>.
- Marques, T. H. N., Rizzi, D., Ferraz, V. & Herzog, C. P. (2021). Soluções baseadas na natureza: conceituação, aplicabilidade e complexidade no contexto latino-americano, casos do Brasil e Peru. *Revista LABVERDE*. 11 (1). <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2021.189419>.
- Pereira A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.